

JPB 07-011819

(43) Date of publication of application : 05.01.1988

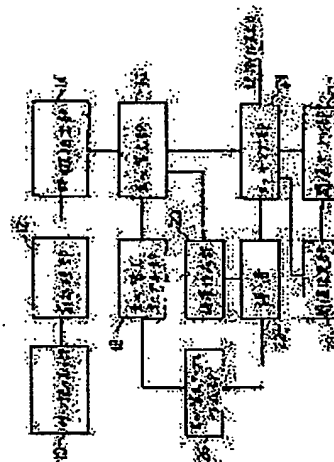
G06K 9/62

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(72)Inventor : TACHIKAWA MICHIOYOSHI

(57) Abstract:

CONSTITUTION: At a matching part 24 a matching distance (d) is calculated up to a higher N dimension between the feature vector F_{kn} of a dictionary pattern of the character type (k) and the feature vector Y_n of an unknown pattern. Then the distance (d) is compared with the threshold value Th_k of the corresponding character type (k) registered in a threshold value table part 30. In case of $d \leq Th_k$, there is no possibility of the character type of the unknown pattern and the type (k). Thus the matching process is discontinued with the corresponding dictionary pattern. If $d \leq Th_k$ is satisfied, it is highly possible that the present character type is equal to the character pattern of the unknown character pattern. Thus a detailed matching operation is carried out.



[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

JPA 63-000778

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許出願公告番号

特公平7-11819

(24) (44) 公告日 平成7年(1995)2月8日

| | | | | |
|---------------------------|------|-----------|-----|--------|
| (51) Int.Cl. ⁴ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
| G 0 6 K 9/62 | | E 8623-5L | | |

発明の数1(全 12 頁)

| | | | |
|-----------|------------------|-----------|--|
| (21) 出願番号 | 特願昭61-144486 | (71) 出願人 | 999999999 株式会社リコー |
| (22) 出願日 | 昭和61年(1986)6月20日 | | 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 |
| (65) 公開番号 | 特開昭63-778 | (72) 発明者 | 立川 道義 |
| (43) 公開日 | 昭和63年(1988)1月5日 | | 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式 会社リコー内 |
| | | (74) 代理人 | 弁理士 鈴木 誠 |
| | | 審査官 | 石井 茂和 |
| | | (56) 参考文献 | 特開 昭60-124789 (JP, A) 特開 昭58-201184 (JP, A) |

(54) 【発明の名称】 パターン認識方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 多層方向ヒストグラム法によって全パターン種の仮辞書パターンの特徴ベクトルを得て、その仮辞書パターンの特徴ベクトルの成分を標準偏差または分散の大きい順に並べ替えたベクトルを辞書パターンの特徴ベクトルとし、

パターン種毎に複数のパターンから多層方向ヒストグラム法によって特徴ベクトルをそれぞれ抽出して、その成分を前記標準偏差または分散の大きい順に並べ替えたベクトルと、同一パターン種の前記辞書パターンの特徴ベクトルとの上位N次元までのマッチング距離の標準偏差または分散に基づいてパターン種毎の閾値を決定し、

未知パターンから多層方向ヒストグラム法によって抽出した特徴ベクトルの成分を前記標準偏差または分散の大きい順に並べ替えたベクトルと、各パターン種の前記辞

書パターンの特徴ベクトルとのマッチングを上位N次元まで行い、そのマッチング距離と当該パターン種の前記閾値とを比較し、その比較結果によって当該パターン種に関してさらに下位次元までの詳細マッチングを行うか否かを判定することを特徴とするパターン認識方法。

【請求項2】 パターン種毎の閾値は複数個決定され、その中の一つの閾値が選択されて、詳細マッチングを行うか否かの判定に用いられることを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載のパターン認識方法。

10 【請求項3】 判定に用いられる閾値の選択は、全パターン種に共通のパラメータに従って行われることを特徴とする特許請求の範囲第2項に記載のパターン認識方法。

【請求項4】 判定に用いられる閾値の選択は、パターン種毎のパラメータに従って行われることを特徴とする特許請求の範囲第2項に記載のパターン認識方法。

BEST AVAILABLE COPY

【請求項6】判定に用いられる閾値の選択は、全パターン種に共通のパラメータおよびパターン種毎のパラメータに従って行われることを特徴とする特許請求の範囲第2項に記載のパターン認識方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

本発明は手書き漢字などのパターンの認識方法に関し、さらに詳細には、多層方向ヒストグラム法による特徴ベクトルを用いるパターン認識方法に関する。

【従来技術】

本出願人は、特願昭59-202822号、特願昭58-202825号になどによって、多層方向ヒストグラム法によるパターン認識方法を既に提案している。本発明は、このようなパターン認識方法の改良に関するものである。

この多層方向ヒストグラム法によるパターン認識方法においては、文字などのパターンの輪郭画素に方向コードを付け、そのパターンの枠の各辺から対向する辺に向かってパターンを走査して白画素（背景）の次に出現する方向コードを検出し、その方向コードをそれが走査線上で何番目に検出されたかによって複数の層に属別する。そして、パターンの枠内の分割領域毎に、ある層までの層別の方向コードのヒストグラムを求め、それぞれのヒストグラムを成分（特徴量）としたベクトルを、パターンの特徴ベクトルとして用いる。

例えば、方向コードとして8種類のコードを付け、パターン枠内の4×4のメッシュ領域に分割し、第1層および第2層の方向コードまでを対象とすると、特徴ベクトルの次元数は256（＝4×4×2×8）となる。

辞書に関しては、パターン種毎に複数のパターンから同様の特徴ベクトルを抽出し、その平均を辞書パターン（標準パターン）の特徴ベクトルとして登録する。

また、本出願人は、層別のための走査方向も加味してさらに詳細に方向コードを層別する同様のパターン認識方法も既に提案している。本発明は、このパターン認識方法にも同様に適用できるものである。

さらに、パターン枠内の領域分割の方法は、前記先願の明細書および図面に開示した方法に限らない。例えば、前記先願のパターン認識方法と同様に、方向コードが均質に分配されるようにパターン枠内をメッシュ分割し、そのメッシュ領域を予め設定されたパラメータに従って部分的に重ね合わせて、少ない領域に統合するような方法を採用してもよい。このような領域分割方法を採用した多層方向ヒストグラム法によるパターン認識方法は、本出願人により提案済みであるが、このようなパターン認識方法にも、本発明は同様に適用し得るものである。さて、このような多層方向ヒストグラム法によるパターン認識方法においては、未知パターンから抽出された特徴ベクトルと、辞書パターンの特徴ベクトルとのマッチング距離を演算することによって、未知パターンのパターン種を同定する（未知パターンを認識する）。

しかし、前記のように特徴ベクトルの次元数が大きくなると、距離演算量が多く、マッチング処理時間が長くなるという問題があった。

【目的】

したがって本発明の目的は、多層方向ヒストグラム法によるパターン認識方法において、マッチング処理の効率化を図ることにある。

【構成】

多層方向ヒストグラム法による特徴ベクトルは、パターン識別効果の大きい次元の成分と、その効果がそれほど顕著でない次元の成分とがある。これに関し、説明を簡単にするために、2次元の特徴ベクトルを考える。

次元数を2として多層方向ヒストグラム法による辞書を作成した場合、“文”、“字”、“器”、“職”のそれぞれの辞書パターンの特徴ベクトルは、それぞれ第4図の g_1, g_2, g_3, g_4 のようになる。この例では、図から明らかなように、各特徴ベクトルは成分（特徴量）Aのほうが、成分（特徴量）Bよりも分散（または標準偏差）が大きい。換言すれば、成分Aのほうが、未知パターンに対する識別能力が高い。

このような特徴ベクトルの性質に着目すれば、パターン識別能力の高い成分から優先的にマッチング距離を演算することにより、パターン識別能力の高い一部の次元までマッチング距離演算を実行した段階で、候補となり得ない辞書パターンを排除し、候補となり得る辞書パターンを早い段階で絞り込むことができるであろう。

また、多層方向ヒストグラム法による特徴ベクトルは、その各次元成分の順番を入れ替えてもパターンの特徴は保存されるという性質がある。

以上のような点に着目し、本発明にあっては、多層方向ヒストグラム法によって全パターン種の仮辞書パターンの特徴ベクトルを得て、その特徴ベクトルの成分を標準偏差または分散の大きい順の並べ替えたベクトルを辞書パターンの特徴ベクトルとして辞書に登録してする。

そして、パターン認識は次のようにして行う。未知パターンから多層方向ヒストグラム法によって特徴ベクトルを抽出し、その成分を前記標準偏差または分散の大きい順に並べ替えたベクトルと、各パターン種の辞書パターンの特徴ベクトルとのマッチングを上位N次元まで行い、そのマッチング距離と当該パターン種に対応した閾値とを比較し、その比較結果によって当該パターン種に関するマッチングを中断するか、さらに下位次元までの詳細マッチングを行うか否かの判定を行う。

また、その閾値は次のようにして決定する。パターン種毎に複数のパターンから多層方向ヒストグラム法によって特徴ベクトルをそれぞれ抽出して、その成分を前記標準偏差または分散の大きい順に並べ替えたベクトルと、同一パターン種の前記辞書パターンの特徴ベクトルとの上位N次元までのマッチング距離の標準偏差または分散を求め、この標準偏差または分散に基づいて前記パター

ン種毎の閾値を決定する。

このようなパターン認識方法によれば、未知パターンの候補となり得ないような辞書パターンとのマッチング処理が早期に中断するので、マッチング効果が向上してパターン認識速度が上がる。また、マッチング中断の判定用閾値を前記のようにパターン種別に決定するので、候補から排除すべきでない辞書パターンとのマッチングが誤って中断するエラーも確実に防止できるため、多層方向ヒストグラム法によるパターン認識方法の本質的な利点は損なわれず、高い認識率を達成できる。

【実施例】

以下、本発明の実施例について図面を参照し説明する。第1図は、本発明の一実施例の機能的構成を簡略化して示す概略ブロック図である。なお、この実施例においては、認識対象のパターンとして手書き漢字などの文字パターンを想定している。

図において、10は原稿から文字パターンを読み取り、文字パターン情報を前処理部12に入力するパターン読み取り部である。前処理部12は、入力文字パターンの文字切り出し、正規化などの前処理を行い、処理後の文字パターンを1字毎に特徴抽出部14に入力する部分である。特徴抽出部14は、入力文字パターンから前記多層方向ヒストグラム法により特徴ベクトル抽出する部分である。ここで、この実施例においては、動作モードとして辞書作成モードとパターン認識モードがある。まず、辞書作成モードの場合について以下に説明する。また、このモードにおける辞書作成処理の概略フローチャートを第2図に示し、以下の説明について対応するステップ番号を()内に示す。

一つの文字種について、M個の文字パターンがパターン読み取り部10より順次入力される(ステップ50)。その入力文字パターンは前処理部12で前処理を受け(ステップ52)、特徴抽出部14に入力されて多層方向ヒストグラム法による特徴ベクトル(例えば256次元のベクトル)を抽出される(ステップ54)。抽出された特徴ベクトルは並べ替え部16を介して辞書作成部20に入力される。この辞書作成部20により、M個の入力文字パターンから抽出された特徴ベクトルを平均したベクトルが求められ(ステップ56)、その平均ベクトルは、その文字種の仮辞書パターンの特徴ベクトルとして辞書22に仮登録される(ステップ58)。

辞書作成部20により、最後の文字種まで処理が終了したか調べられ(ステップ60)、未処理の文字種が残っているならば、ステップ51に戻り、次の文字種に対する同様の処理が行われる。

全ての文字種について処理が終ると、並べ替えテーブル作成部26において、辞書22に仮登録されている全仮辞書パターンの特徴ベクトルの、次元毎の標準偏差または分散が計算される(ステップ62)。そして、もとの特徴ベクトルを標準偏差または分散の大きい順に並べ替えるた

めの並べ替えテーブルが作成され、並べ替えテーブル18に登録される(ステップ64)。

こゝまでは、並べ替えテーブルを作成するための処理段階であり、この後に実際の辞書作成処理が始まる。

一つの文字種kについて、M個の文字パターンがパターン読み取り部10より順次入力される(ステップ66)。その入力文字パターンは前処理部12で前処理を受け(ステップ68)、特徴抽出部14に入力されて多層方向ヒストグラム法による特徴ベクトルを抽出される(ステップ70)。

抽出された特徴ベクトルの各成分は、並べ替え部18によって、並べ替えテーブル18に登録されている並べ替えテーブルに従い、前記標準偏差または分散の大きい順に並べ替えられる(ステップ72)。このように成分の並べ替え後のM個の特徴ベクトルは辞書作成部20に送られ、それらの平均ベクトルが、その文字種kの辞書パターンの特徴ベクトルとして辞書20に本登録される(ステップ74)。

辞書作成部20により、全部の文字種(K種)について辞書作成処理が終了したか調べられ(ステップ76)、未処理の文字種が残っているならば、未処理の文字種についてステップ66から同様の処理が行われる。

全文字種について処理が完了すると、辞書そのものの作成は終わりであるが、次に閾値決定の処理が行われる。この処理においては、文字種毎に辞書作成に用いられたと同様なM個の文字パターンが入力され(ステップ78)、前処理(ステップ80)の後、それぞれ多層方向ヒストグラム法による特徴ベクトルを抽出される(ステップ82)。このM個の文字パターンの特徴ベクトルはそれぞれ、並べ替え部18によって並べ替えテーブルに従い成分が並べ替えられ(ステップ84)、マッチング部24に入力される。

次にマッチング部24および閾値決定部28の起動により、閾値決定が行われる。すなわち、マッチング部24により、その各特徴ベクトルと文字種kの辞書パターンの特徴ベクトルとのマッチング距離が上位N次元まで演算され、閾値決定部28において、その演算結果から、上位N次元までのマッチング距離の標準偏差が求められる(ステップ86)。そして、その標準偏差が文字種kの閾値として閾値テーブル30に登録される(ステップ88)。

同様にして、他の文字種の閾値が決定され、閾値テーブル30に登録される。

全文字種について閾値の決定登録が完了したと判定される(ステップ90)、辞書作成モードの処理全体が終了する。

つぎに、パターン認識モードの場合について以下に説明する。また、このモードにおける処理の概略フローチャートを第3図に示し、以下の説明において対応するステップ番号を()内に示す。

認識対象の未知文字パターンは、パターン読み取り部10

より入力され（ステップ100）、前処理部12により前処理（ステップ102）の後、特徴抽出部14で多層方向ヒストグラム法によって特徴ベクトル（たとえば256次元のベクトル）を抽出される（ステップ104）。

この特徴ベクトルは、並べ替え部16によって並べ替えテーブルに従い成分が並べ替えられ、その並べ替え後の特徴ベクトル Y_n がマッチング部24に入力される（ステップ106）。

マッチング部24において、文字種 k の辞書パターンの特徴ベクトル P_{kn} と、未知パターンの特徴ベクトル Y_n との上位 N 次元までのマッチング距離 d が演算される（ステップ108）。そして、そのマッチング距離 d と、閾値テーブル部30に登録されている対応文字種 k の閾値 Thk との比較判定が行われる（ステップ110）。

$d > Thk$ であれば、その未知パターンの文字種と現在の文字種 k である可能性はないので、その辞書パターンとのマッチング処理を中断し、終了判定を行う（ステップ116）。

$d \leq Thk$ であれば、現在の文字種は未知文字パターンの文字種である可能性が高いので、詳細マッチングが行われる。すなわち、全次元についてマッチング距離 D が演算される（ステップ112）。そして、その距離 D と、それまでの候補の距離とが比較され、距離が小さいほうの文字種が新しい候補として残され（ステップ114）、終了判定のステップ116に進む。

ステップ116において、マッチングすべき文字種が残っていると判定されると、次の文字種についてステップ108以降のマッチング処理が行われる。

すべての文字種についてマッチング処理が行われると、ステップ116で終了と判定され、最終的に残った候補の文字種の文字コードが認識結果として出力される。これで、一つの未知文字パターンの認識処理を完了する。

さて、手書き漢字などの文字の変形の傾向や程度は、記入者（認識システムの使用者）によって様々である。これに対処するために、様々な文字変形を考慮した文字パターンを用意し、辞書作成に用いる。

しかし、そのようにしても、使用者によって、その手書き文字パターンと辞書パターンのマッチングの良し悪しがある。また、同一の使用者でも、認識システムに対し慣れるに従い、辞書とのマッチング性が向上し、認識率がよく成る傾向が認められる。

このような点に着目すると、詳細マッチングを行うか否かの判定のための閾値を変更できると好都合である。すなわち、辞書とマッチングの良使用者の場合または慣れた使用者の場合、判定閾値を下げて詳細マッチングの頻度を下げることにより、認識率を下げることなく、認識速度を上げることができる。

次に、このような閾値の調整を可能とした本発明の第2実施例について説明する。なお、この実施例の機能的構成は前記実施例と同様であるので、そのブロック図は省

略し、以下の説明において必要に応じ第1図を参照する。

この実施例においては、辞書作成モードにおいて、前記実施例と同様に、並べ替えテーブルと辞書が作成される。ただし、詳細マッチングを行うか否かの判定のための閾値が、文字種毎に複数種類決定される。

この点について、前記第1実施例に関連した第2図のフローチャートを参照して説明すれば、ステップ88において決定される閾値を Thk とすれば、この実施例にあっては、 $Thk/1, Thk/2 \sim Thk/L$ （ L は正の整数）の値が、それぞれ文字種 k の閾値 $Thk(1), Thk(2) \sim Thk(L)$ として閾値決定部28により決定され、閾値テーブル部30に登録される。

第4図は、この実施例におけるパターン認識モードの概略フローチャートである。この図を参照し、この実施例におけるパターン認識モードについて説明する。

この実施例においては、閾値の選択のためのパラメータであるユーザレベル UL （ $=1, 2, 3, \dots, L$ ）が最初のステップ200で設定される。このユーザレベル UL は、この実施例に係るパターン認識システムの使用者側で指定できるものである。

ステップ202からステップ210までは、第3図のステップ100からステップ108までと同一内容である。ステップ214からステップ220までは、第3図のステップ112からステップ118までと同一内容である。

ステップ212は、上位 N 次元までのマッチング距離から詳細マッチングを行うか否かを判定するためのステップであり、第3図のステップ110と対応する。この実施例の場合、文字種 k の複数の閾値 $Th(1) \sim Th(L)$ の中から、ユーザレベル UL に対応する一つの閾値 $Th(UL)$ が、その判定の閾値として用いられる。

つまり、この実施例に係るパターン認識システムに慣れた使用者の場合、ユーザレベル UL を高いレベル（最高は L ）に指定すれば、より小さい閾値（最低は $Th(L)$ ）が選択されて判定に用いられるから、詳細マッチング（ステップ214）に進む頻度が少なくなり、それ

だけマッチング効率が向上して文字認識速度が上がる。逆に、慣れていない使用者または辞書とのマッチングの良くない使用者の場合、低いユーザレベル UL （最低は1）を指定すれば、大きい閾値（最高は $Thk(1)$ ）が選択されて判定に用いられ、詳細マッチングの頻度が上がるから、認識速度は落ちるが認識率を上げることができる。

さて、前述のように、認識率は使用者によって変動するが、さらに文字種によっても変動する。これは、辞書作成用のパターンとして、ある癖を持ったパターンが用いられた場合などに顕著であるが、このような点は漢字のように文字種が多い場合、辞書作成段階ではチェックが困難である。

そのような文字種ごとの認識率の変動を吸収することが

できる。本発明の第3実施例について以下に説明する。なお、この実施例に係るパターン認識システムの機能的構成は前記第1実施例と同様である。また、辞書作成モードの処理は前記第2実施例と同様であり、文字種毎に複数種類の判定用閾値 $Th(1) \sim Th(L)$ が決定される。

第5図は、この実施例におけるパターン認識モードの処理の概略フローチャートである。この図において、ステップ300～308は第4図のステップ202～210と同一内容であり、ステップ314～320も第4図のステップ214～220と同一内容である。

ステップ310では、文字種毎のレベル $LV(k)$ が、閾値選択用のパラメータ V として設定される。このレベル $LV(k)$ は、例えばパターン認識システムの運用中に文字種 k のリジェクト・認識率 Rk を蓄えておき、その Pk 値をある定数で割り算した値として与えられる。

そして、ステップ312は第4図のステップ212に対応するステップであり、文字種 k の複数の閾値 $Thk(1) \sim Thk(L)$ の中から、パラメータ V に対応する一つの閾値 $Thk(V)$ を選択し、距離 d と比較することにより詳細マッチング(ステップ314)に進むか否かを判定する。

なお、この実施例と、前記第2実施例とを組み合わせた第4の実施例について、便宜上、第5図のフローチャートを参照して説明する。

この実施例にあつては、ステップ300の前にユーザレベル UL の設定ステップ(第4図のステップ200に相当)が追加される。また、ステップ310において、文字種 k のレベル $LV(k)$ とユーザレベル UL との和がパラメータ V として設定される。そして、ステップ312において、パラメータ V に対応する閾値 $Thk(V)$ が判定に用いられる。

これ以外は、前記各実施例と同様である。

この実施例によれば、使用者および文字種による変動要因を吸収し、最適な閾値を用いて詳細マッチングを行うか否かの判定を行うことができるので、前記第2実施例と第3実施例の両方の利点が得られる。

以上、本発明の実施例について説明したが、本発明はそれだけに限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲内で種々変形して実施し得るものである。

また、前記各実施例は、文字パターンを認識対象としたが、本発明は文字パターンに限らず、音声などパターン全般の認識に同様に適用できることは、以上の説明から明らかである。

【効果】

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、多層方向ヒストグラム法によるマッチング効率を大幅に向上し、パターン認識時間を短縮できるなどの効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

第1図は本発明の一実施例の機能的構成を簡略化して示す簡略ブロック図、第2図は同実施例における辞書作成処理の概略フローチャート、第3図は同実施例におけるパターン認識処理の概略フローチャート、第4図は本発明の他の実施例におけるパターン認識処理の概略フローチャート、第5図は本発明のさらに他の実施例におけるパターン認識処理の概略フローチャート、第6図は多層方向ヒストグラム法における特徴ベクトルの性質を説明するためのベクトル図である。

10……パターン読み取り部、12……前処理部、

14……特徴抽出部、16……並べ替え部、

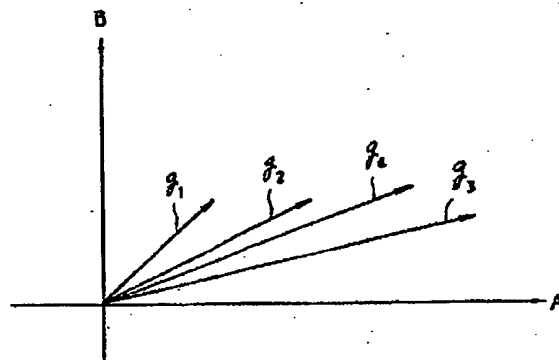
18……並べ替えテーブル部、20……辞書作成部、22……

辞書、24……マッチング部、

26……並べ替えテーブル作成部、

38……閾値決定部、30……閾値テーブル部。

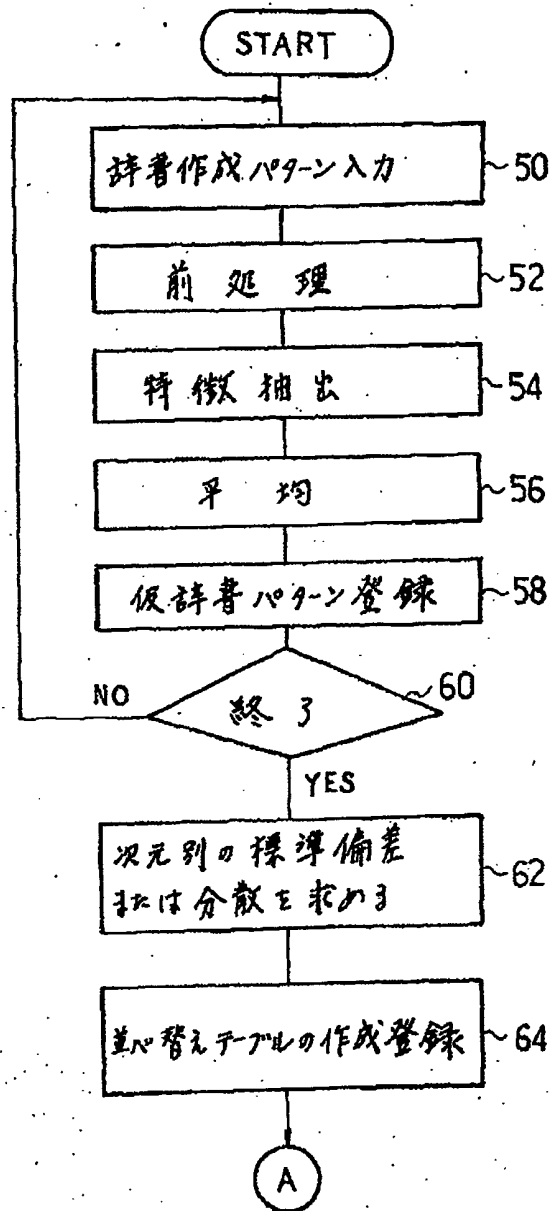
【第6図】



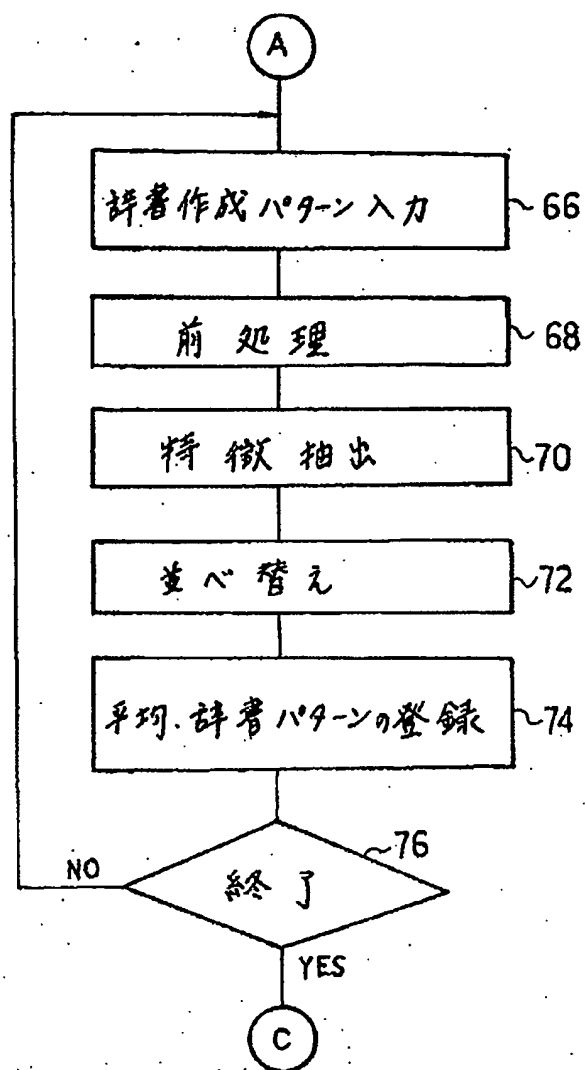
```

graph TD
    10[パターン読み取り部] --> 12[前処理部]
    12 --> 14[特徴抽出部]
    14 --> 16[並べ替え部]
    16 --> 18[並べ替えテーブル部]
    16 --> 20[辞書作成部]
    18 --> 26[並べ替えテーブル作成部]
    20 --> 22[辞書]
    26 --> 22
    22 --> 24[マッチング部]
    20 --> 24
    28[閾値決定部] --> 30[閾値テーブル部]
    30 --> 24
    24 --> 28[認識結果出力]
  
```

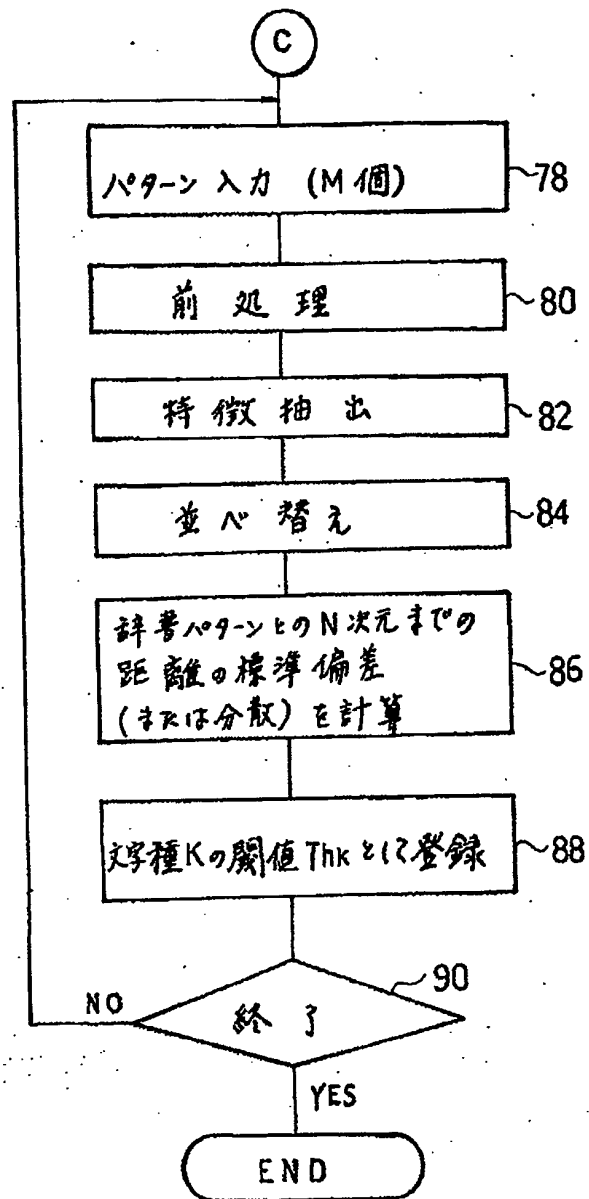
【第2図(1)】



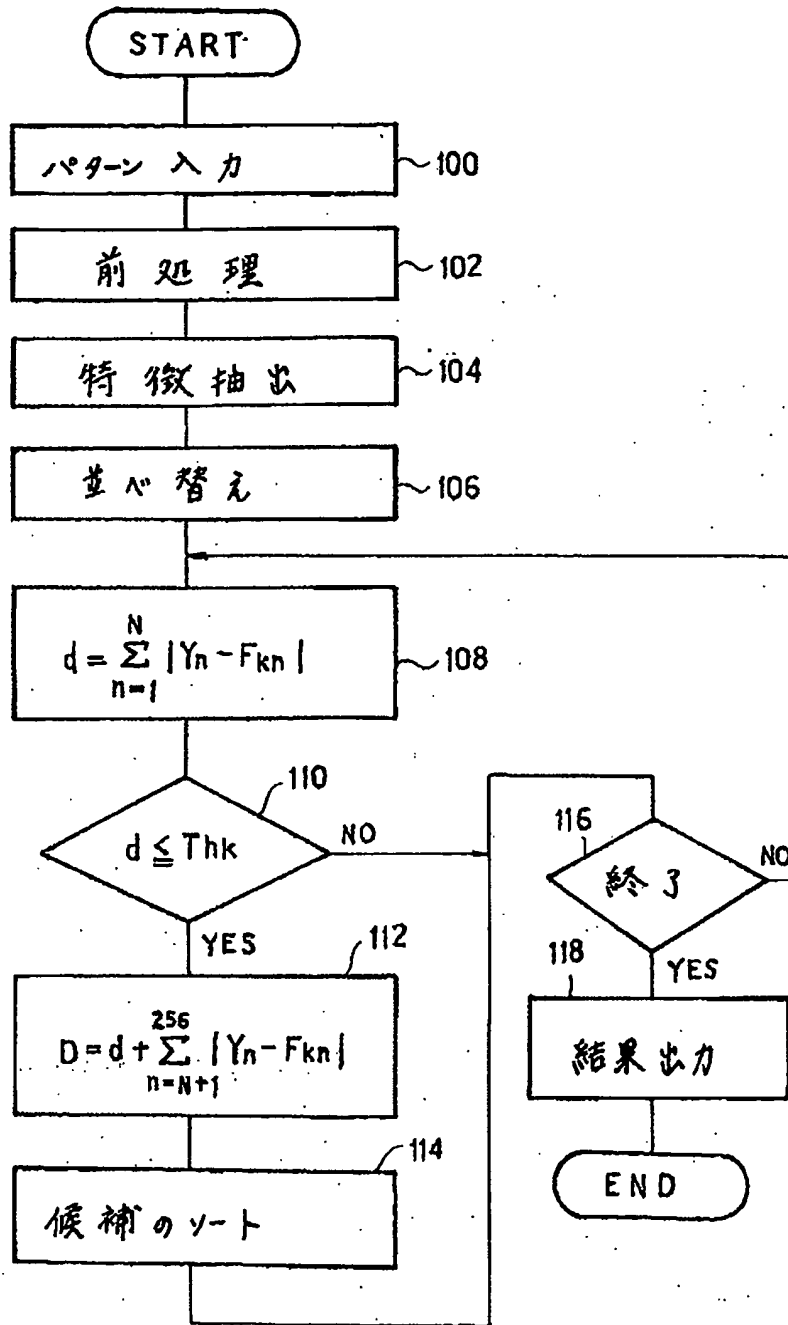
【第2図(2)】



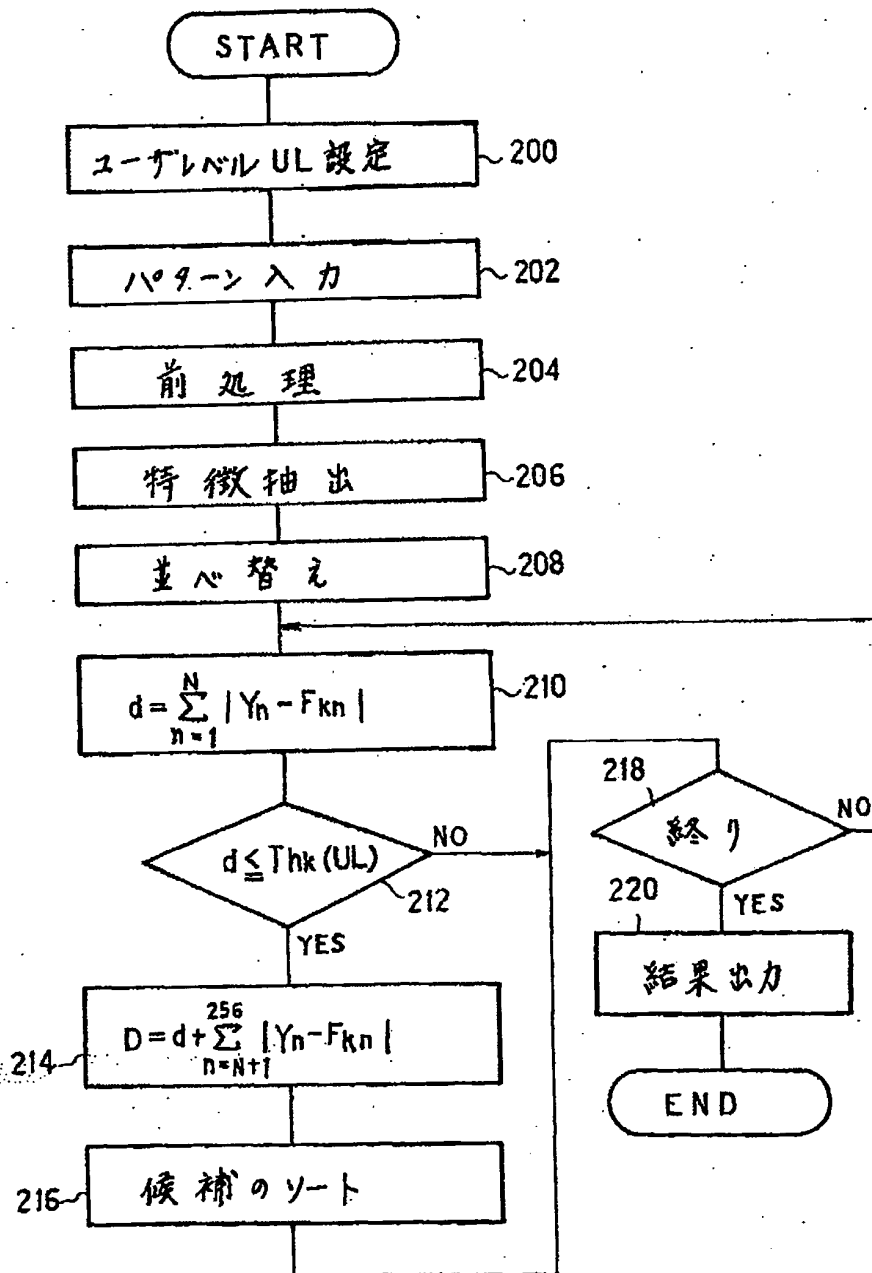
【第2図(3)】



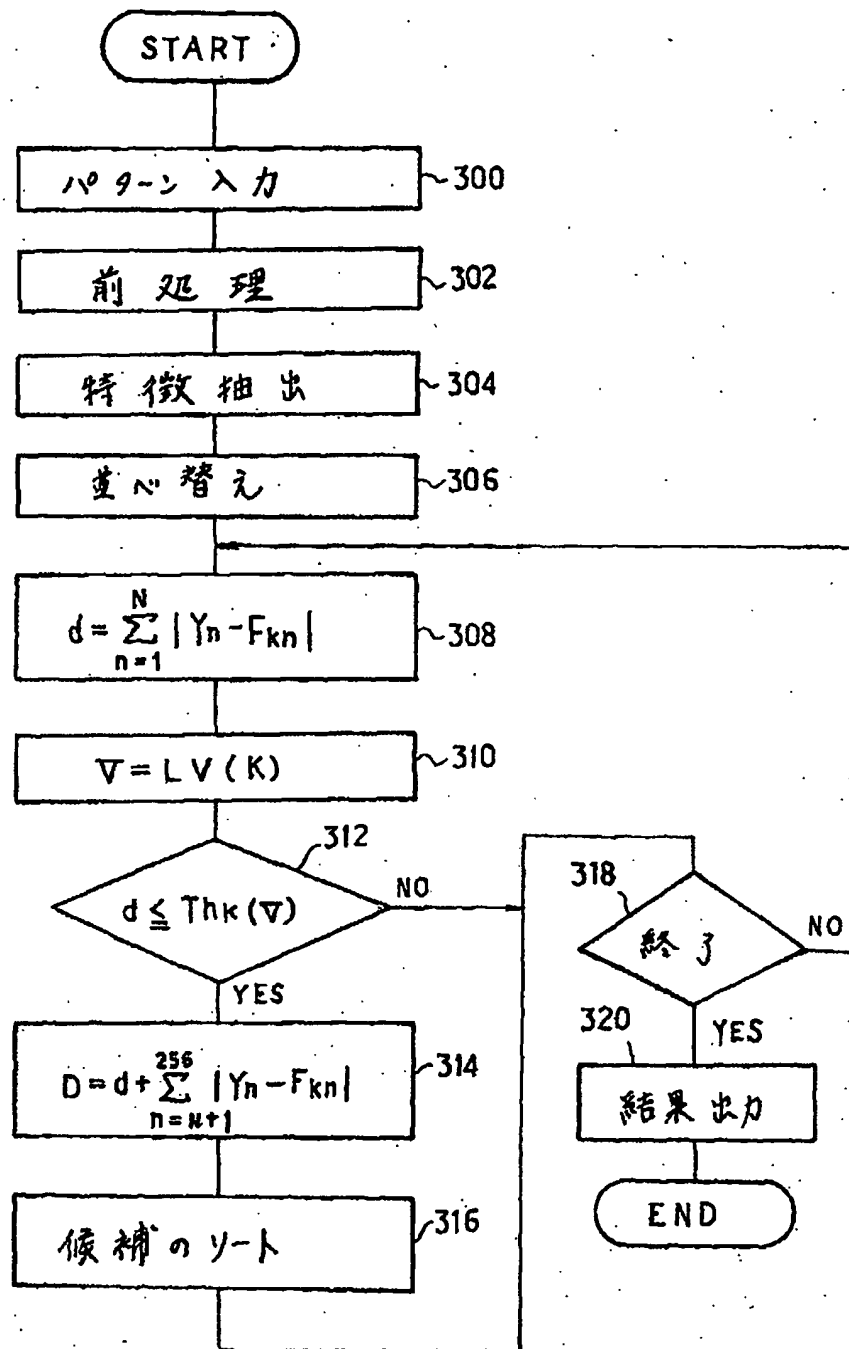
【第3図】



【第4図】



【第5図】



THIS PAGE BLANK (USPTO)